

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :

B60C 23/06

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/59744

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

12. Oktober 2000 (12.10.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/02741

(22) Internationales Anmeldedatum: 29. März 2000 (29.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 15 233.0	3. April 1999 (03.04.99)	DE
199 15 231.4	3. April 1999 (03.04.99)	DE
199 61 681.7	21. Dezember 1999 (21.12.99)	DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GRIESSER, Martin [DE/DE]; An den Krautgärten 23, D-65760 Eschborn (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR IDENTIFYING A DROP IN PRESSURE AND FOR CONTROLLING DYNAMICS OF VEHICLE MOVEMENT

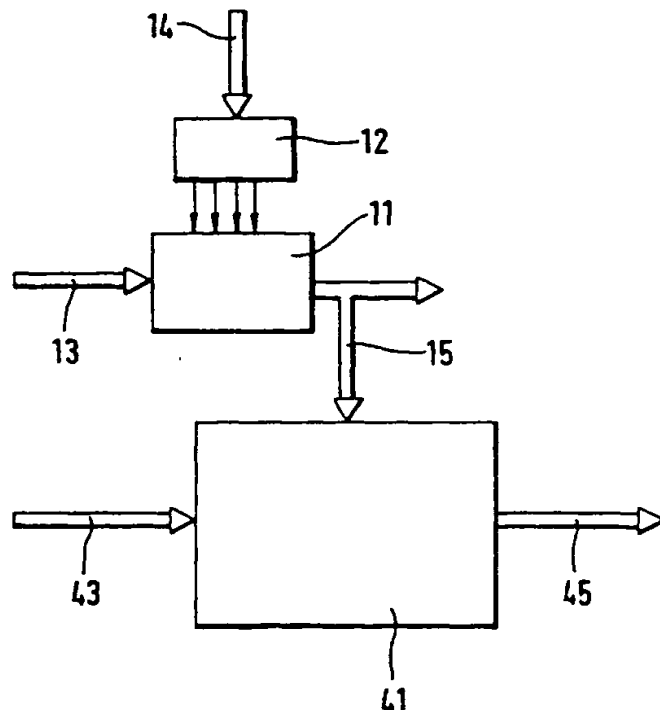
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR DRUCKVERLUSTERKENNUNG UND ZUR FAHRDYNAMIKREGELUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method and device for identifying a drop in pressure and for controlling dynamics of vehicle movement. According to the inventive method for detecting a drop in pressure in the tires of a vehicle, the identification method operates according to at least one variable of vehicle movement dynamics. According to the method for controlling vehicle movement dynamics, the control of these dynamics also operates according to a detected drop in pressure of the tire.

(57) Zusammenfassung

In einem Verfahren zur Druckverlusterkennung im Reifen eines Fahrzeugs arbeitet das Erkennungsverfahren in Abhängigkeit von mindestens einer Fahrdynamikgrösse. In einem Verfahren zur Fahrdynamikregelung erfolgt die Regelung der Fahrdynamik auch in Abhängigkeit von einem ermittelten Reifendruckverlust.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren und Vorrichtung zur Druckverlusterkennung und zur Fahrdynamikregelung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckverlusterkennung und zur Fahrdynamikregelung.

In herkömmlichen Druckverlusterkennungsverfahren werden zunehmend auf verschiedenste Signale, darunter Sensorsignale und Zwischengrößen aus ggf. anderen Fahrzeugkomponenten, eine oder mehrere Prüfgrößen ermittelt, die z.B. mit Schwellenwerten verglichen werden können, um Rückschlüsse auf Druckzustände in den Reifen des Fahrzeugs ziehen zu können. Die Druckverlusterkennung kann radindividuell erfolgen oder pauschal über mehrere oder alle Räder des Fahrzeugs hinweg (z.B. Quotientenbildung der Summe der Radgeschwindigkeiten an den Diagonalen und Vergleich des Quotienten mit Schwellen). Im übrigen beruhen üblicherweise Reifendruckverlusterkennungen auf einem Vergleich zwischen Fahrzeuggeschwindigkeit (z.B. Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit) und Winkelgeschwindigkeiten (sensorisch erfaßbar) der einzelnen Räder. Es gilt hier der Zusammenhang $w = v/r$, mit w als Winkelgeschwindigkeit, v als Fahrzeuggeschwindigkeit (Geschwindigkeit der Radachse) und r als dynamischer Abrollumfang, der bei Reifen mit Druckverlust kleiner als bei ordnungsgemäßen Reifen ist.

Die Reifendruckverlusterkennung ist durch zahlreiche Störgrößen beeinflusst, beispielsweise durch unterschiedliche Laufgeschwindigkeiten von Rädern bei Kurvenfahrt (siehe z.B. Fig. 3: die Räder 31, 34 des Fahrzeugs 30 auf der Außenkurve fahren näherungsweise auf dem Radius R_a , während die Räder 32, 33 auf dem kleineren Radius R_i fahren, so daß sie in gleicher Zeit eine kleinere Strecke und damit weniger Umdrehungen zurücklegen müssen). Auch andere Mechanis-

- 2 -

men, die durch die Fahrdynamik des Fahrzeugs hervorgerufen sind, führen zu Verfälschungen (z.B. Bremsschlupf oder Antriebsschlupf, Signalverfälschungen bei Übersteuern oder Untersteuern des Fahrzeugs), so daß sich ungenaue Erkennungen bzw. insbesondere Fehlerkennungen ergeben können.

Teilweise können systematisch Fehler durch Wahl des Erkennungsalgorithmus bzw. durch Anwendung gelernter Korrekturwerttabellen ausgeglichen werden. Gleichwohl reicht dies insbesondere bei hochdynamischen Fahrmanövern nicht aus, Fehlerkennungen mit hinreichender Sicherheit zu vermeiden.

Andererseits beeinflussen die Reifendruckverhältnisse auch die Güte von Fahrdynamikregelungen wie Antiblockiersystem, elektronische Stabilitätsregelung, Antriebsschlupfregelung. Die genannten Regelungen greifen zumeist auf die Fahrzeugbremsen, gelegentlich auch auf den Fahrzeugmotor als Stellglieder zu, und stellen dort entsprechend dem gewünschten Steuerungs- bzw. Regelungsziel bestimmte Verhältnisse ein, beispielsweise Bremsdrücke, Bremsdruckgradienten, Rad-schlupf, Motorabtriebsmoment, usw. All diese Regelungseingriffe erfolgen zumindest unter der Annahme, daß fahrzeugseitig die Kraftübertragung zwischen Fahrzeug/Rad einerseits und Fahrbahn andererseits nicht gestört ist (fahrbahnseitig kann sie beispielsweise durch Glatteis gestört sein). Die obige Annahme ist jedoch nicht richtig, wenn ein oder mehrere Reifen des Fahrzeugs Druckverlust aufweisen. Die Kraftübertragung ist dann gestört, in der Regel können nur geringere Kräfte übertragen werden. Dies führt letztendlich dazu, daß die genannten Regelungen und Steuerungen an die tatsächlichen Verhältnisse fehlangepaßt sind. Dies ist schon an sich nachteilig. Darüber hinaus können beispielsweise durch unsymmetrische Kraftübertragungen uner-

- 3 -

wartet instabile Fahrzustände entstehen, so daß dies sogar gefährlich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Druckverlusterkennung und zur Fahrdynamikregelung anzugeben, die die Wechselwirkungen zwischen Reifendruck und Fahrdynamik insbesondere bei Fahrmanövern mit hoher Fahrdynamik berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Abhängige Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet.

Eine erfindungsgemäße Druckverlusterkennung arbeitet in Abhängigkeit von mindestens einer Fahrdynamikgröße. Wenn die Fahrdynamikgröße bestimmten Bedingungen genügt, kann die Druckverlusterkennung nach vorbestimmten Mustern beeinflusst werden. Es können hierzu vorbestimmte Korrekturwerte oder Korrekturalgorithmen verwendet werden. Vorbestimmt in diesem Zusammenhang bedeutet, daß es sich hier nicht um während des Fahrzeugbetriebs gelernte Werte handelt, sondern um von Anfang an vorhandene Korrekturwerte oder Korrekturstrategien. Diese können insbesondere bei Fahrmanövern mit hoher Fahrdynamik eingesetzt werden, beispielsweise wenn die Längsbeschleunigung $> 0,1 \text{ g}$, weiter vorzugsweise $> 0,2 \text{ g}$ ist und/oder wenn die Querschleunigung $> 0,2 \text{ g}$ bzw. $> 0,3 \text{ g}$ ist und/oder wenn der Radschlupf an mindestens einem Rad $> 4 \%$, weiter vorzugsweise $> 6 \%$ ist (Antriebschlupf und Bremsschlupf).

Als Fahrdynamikgrößen können eine oder mehrere der folgenden Größen herangezogen werden: die Fahrzeuggeschwindigkeit, beispielsweise die Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit, wie sie sich durch bestimmte Algorithmen aus den Radge-

- 4 -

schwindigkeiten ergibt, die Längsbeschleunigung, die entweder rechnerisch aus der Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit oder sensorisch ermittelt wurde, die Gierrate (Winkelgeschwindigkeit um die Hochachse), entweder sensorisch erfaßt oder errechnet, die Querbeschleunigung (sensorisch erfaßt oder berechnet), der Lenkradwinkel, ganz allgemein eine Kurvenkenngröße (z.B. errechneter Kurvenradius), eine Radbeschleunigung, insbesondere eine Radwinkelbeschleunigung, wie sie sich beispielsweise aus den Radsignalen der Radsensoren herleiten läßt, der Radschlupf (Unterschied zwischen Rad(bahn)geschwindigkeit und Fahrzeugreferenzgeschwindigkeit), der Radschlupfgradient (Ableitung des Radschlupfes, Radschlupfbeschleunigung), die Reifenseitenwandtorsion, beispielsweise sensorisch erfaßt.

Eine oder mehrere der obigen Größen können hinsichtlich ihrer Werte und ggf. auch hinsichtlich ihres Zeitverlaufs auf das Vorliegen bestimmter Bedingungen überprüft werden. Wenn diese Bedingungen vorliegen (Wertebedingung und ggf. zusätzlich Zeitbedingung), kann eine Modifizierung der Druckverlusterkennung erfolgen.

Eine erfindungsgemäße Fahrdynamikregelung erfolgt auch in Abhängigkeit von ermittelten Reifendruckverhältnissen. Die Reifendruckverhältnisse können auf die Sollwertvorgabe, die Ansprechschwellen oder die Regelstrategieauswahl Einfluß haben.

Wenn das Rad mit Druckverlust bekannt ist, können lediglich für dieses Rad Modifikationen in der Regelungsstrategie vorgenommen werden. Darüber hinaus können in diesem Fall zum Kräfteausgleich auch an einem anderen Rad Modifikationen vorgenommen werden.

- 5 -

Wenn das Rad mit Druckverlust nicht bekannt ist, können für alle Räder Modifikationen vorgenommen werden.

Allgemein können bei Druckverlust geringere Solldruckwerte, Solldruckgradienten, Radschlupfwerte oder Antriebsmomente als Sollwerte vorgegeben bzw. eingeregelt werden. Die Druckverlusterkennung zur Beeinflussung der Fahrdynamikregelung kann wie oben beschrieben erfolgen.

Nachfolgend werden bezugnehmend auf die Zeichnungen einzelne Ausführungsformen der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Druckverlusterkennung,
- Fig. 2 eine detailliertere Ausführungsform der Fig. 1,
- Fig. 3 eine Erläuterung hinsichtlich Störgrößen,
- Fig. 4 eine erfindungsgemäße Fahrdynamikregelung, und
- Fig. 5 ein kombiniertes System aus Fahrdynamikregelung und Druckverlusterkennung.

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Druckverlusterkennungsvorrichtung. Die eigentliche Erkennung erfolgt in der Einrichtung 11, die in der Regel herkömmlich arbeiten kann. Die Druckverlusterkennung 11 empfängt Eingangssignale 13 und gibt Ausgangssignale 15 aus. Die Eingangssignale 13 können Sensorsignale, Zwischengrößen aus anderen Fahrzeugkomponenten und sonstige Daten umfassen. Die Ausgangssignale 15 können Warnsignale, Steuersignale für andere Vorrichtungskomponenten und Informationssignale hinsichtlich Reifendruck umfassen. In der Druckverlusterkennung kann beispielsweise eine Prüfgröße PG wie folgt ermittelt werden:

$$PG = ((wvl + whr)/(wvr + whl)),$$

- 6 -

wobei wvl die Radgeschwindigkeit vorne links, wvr die Radgeschwindigkeit vorne rechts, whr die Radgeschwindigkeit hinten rechts und whl die Radgeschwindigkeit hinten links bezeichnet. Im Idealfall (Gleichlauf aller Räder, gleicher Durchmesser aller Räder) ist die Prüfgröße 1, Abweichungen hiervon können auf einen wegen Reifendruck kleineren und dadurch schneller laufenden Reifen hinweisen. Die Prüfgröße PG wird mit Schwellenwerten verglichen, wobei für den Fall, daß Über- bzw. Unterschreitungen vorliegen, auf einen Druckverlust erkannt wird und geeignete Signale ausgegeben werden.

12 ist eine Modifizierungseinrichtung, die Eingangssignale 14 empfängt, die eine oder mehrere Fahrdynamikgrößen widerspiegeln. Sie erzeugt ihrerseits Signale, mit denen die Druckverlusterkennung 11 beeinflusst werden kann.

Die Beeinflussung der Druckverlusterkennung kann auf verschiedene Weise erfolgen. Dies ist genauer in Fig. 2 gezeigt. Die Erkennungseinrichtung 11 weist einen Erkennungsteil 21 auf mit einer Ermittlungseinrichtung 22, die eine Prüfgröße beispielsweise wie oben angegeben ermittelt, und eine Überprüfungseinrichtung 25, die die Prüfgröße anhand von Schwellenwerten, symbolisiert durch 26, überprüft. Beim Vorliegen bestimmter Bedingungen werden ein oder mehrere Signale ausgegeben. Die Modifizierungseinrichtung 12 kann in verschiedener Weise auf die Erkennung einwirken: Sie kann beispielsweise beim Vorliegen von Druckverlusten die Eingangssignale modifizieren. Dies ist durch Umschalter 23b, 23c und Modifizierungseinrichtungen 24b, 24c symbolisiert, die nach Maßgabe der Modifizierungseinrichtung 12 betätigt bzw. gesetzt und eingestellt werden.

- 7 -

Die Modifizierungseinrichtung 12 kann auch den in der Ermittlungseinrichtung 22 verwendeten Algorithmus beeinflussen bzw. verändern. Wenn beispielsweise Antriebsschlupf vorliegt, kann veranlaßt werden, daß die Prüfgröße nicht mehr bezugnehmend auf die angetriebenen Räder ermittelt wird oder daß für diese andere Werte (beispielsweise der nicht angetriebenen Räder) verwendet werden.

Es kann auch die Prüfgröße selbst, wie sie von der Ermittlungseinrichtung 22 ermittelt wurde, modifiziert werden, angedeutet durch Umschalter 23a und Modifizierungseinrichtung 24a, die nach Maßgabe der Modifizierungseinrichtung 12 betätigt werden. Schließlich ist es auch möglich, die Reifendrucküberprüfung gänzlich zu unterbinden, angedeutet durch Unterbrechung der Ausgabe mittels Schalter 20, der ebenfalls nach Maßgabe der Modifizierungseinrichtung 12 betätigt wird.

Schließlich ist es auch möglich, einen zur Erkennung herangezogenen Schwellenwert zu ändern, indem z.B. im Speicher 26 ein anderer Wert eingeschrieben wird.

Die genannten Maßnahmen können einzeln und in Kombination miteinander verwendet werden. In der Modifizierungseinrichtung 12 befindet sich eine Logik 29, die die Fahrdynamikdaten 14a-14d empfängt und nach deren Maßgabe geeignete Ansteuersignale zur Beeinflussung der Druckverlusterkennung nach Maßgabe einer oder mehrerer Fahrdynamikgrößen erzeugt. In der Modifizierungseinrichtung 12 kann auch ein Speicher 28 vorgesehen sein, der z.B. Tabellen für Korrekturwerte enthalten kann, wobei auf die Tabellen nach Maßgabe einer Fahrdynamikgröße zugegriffen wird und der ausgelesene Wert zur Korrektur eines Eingangssignals 13a, 13b oder zur Korrektur der Prüfgröße verwendet wird. Der Korrekturwert kann

- 8 -

additiv oder multiplikativ oder als Ersatzwert verwendet werden. Auf diese Weise können Eingangsgrößen 13a, 13b, Zwischengrößen wie die Prüfgröße PG, oder auch Schwellenwerte geändert, korrigiert oder ersetzt werden.

Die Auslegung der Druckverlusterkennung kann auch so sein, daß Verfahrensschritte entsprechend einer Modifikation permanent vorgenommen werden (mit und ohne Druckverlust), daß jedoch die Modifikation im Falle, daß kein Druckverlust vorliegt, neutral ist (z.B. Multiplikation mit 1, Addition von 0). Dies hat den Vorteil, daß im Falle des Druckverlusts nicht ein entsprechender Algorithmus umgestellt werden muß, sondern lediglich die zur Korrektur verwendete Größe.

Neben den in Fig. 2 angedeuteten qualitativen Erkennungssignalen kann die Ermittlungseinrichtung 22 auch Datensignale erzeugen, beispielsweise Daten, die die Raddurchmesserunterschiede der einzelnen Räder darstellen. Auch diese Daten können nach Maßgabe der Fahrdynamik modifiziert und ggf. ausgegeben werden.

Ein Seitenwandtorsionssensor an Radreifen liefert ein für die vorliegenden Zwecke besonders günstiges Signal. Beschleunigungs- und Abbremsvorgänge sowie Seitenkräfte haben zur Folge, daß sich die Seitenwand eines Reifens sowohl in Umfangsrichtung als auch in radialer Richtung, ggf. auch in axialer Richtung des Rades verschiebt und verwindet. Bei Reifen mit Druckabfall wird dies besonders stark der Fall sein. Wenn die Seitenwandtorsion sensorisch erfaßt wird, kann dieses Signal zur Ermittlung der Raddynamik und dann mittelbar zur Beeinflussung der Reifendruckerkennung herangezogen werden, oder es wird direkt zur Druckverlusterken-

- 9 -

nung herangezogen, beispielsweise wenn die Torsion ein bestimmtes Maß überschreitet.

Auch im Rahmen der oben genannten unmittelbaren Modifikation können Lernvorgänge erfolgen, beispielsweise zur Ermittlung von Korrekturwerten während des Betriebs des Fahrzeugs, die noch besser angepaßt sind als werkseitig gesetzte Korrekturwerte. Zur Speicherung solcher gelernten Korrekturwerte können Speicher vorgesehen sein, die auch im Falle, daß ihre Eingangsspannung verlorenght, die ihnen eingeschriebene Information halten.

Sofern Fahrdynamiksensoren Redundanzen zeigen, können die Signale mit der höchsten Auflösung gewählt werden.

Ganz allgemein können die benötigten Eingangssignale sowie die erzeugten Ausgangssignale einem Datenbus entnommen bzw. in diesen eingespeist werden, beispielsweise einem CAN-Bus. Die verwendeten Fahrdynamikgrößen können Sensorgrößen, gefilterte Sensorgrößen oder schon vorausgewertete Daten sein.

Fig. 4 zeigt eine erfindungsgemäße Fahrdynamikregelung. Sie weist zumindest einen Regler 41 auf, der Eingangssignale 43 empfängt und Ausgangssignale 45 ausgibt. Ein Teil der Eingangssignale 43 werden Meßsignale aus der Regelstrecke sein (Radsensoren, Beschleunigungssensor, Querb beschleunigungssensor, Gierratensensor, Lenkradwinkelsensor oder dergl.). Darüber hinaus können andere Eingangssignale empfangen werden, beispielsweise Größen aus anderen Vorgängen. Ein Teil der Ausgangssignale 45 werden Ansteuersignale für Stellglieder sein, beispielsweise für die Radbremsen, Hydraulikpumpen, für eine Motorschnittstelle und ähnliches. Beim Regler kann es sich um eine Bremsenregelung und/oder um eine Antriebsschlupfregelung und/oder um eine elektronische

- 10 -

Stabilitätsregelung handeln. Sie können a priori nach herkömmlichen Algorithmen arbeiten.

42 symbolisiert eine Druckverlusterkennung, die ganz allgemein das Vorliegen eines Druckverlusts in einem speziellen oder in irgendeinem Rad des Fahrzeugs erkennt. Die Druckverlusterkennung 42 kann wie oben beschrieben aufgebaut sein.

Die Druckverlusterkennung 42 erzeugt Signale, die die Arbeitsweise des Reglers modifizieren, wenn ein Druckverlust erkannt wird. Die Modifikation kann die Eingangsgrößen 43 betreffen, die Ausgangsgrößen 45 oder Parameter bzw. Algorithmen zur Verarbeitung der Eingangsdaten und zur Erzeugung der Ausgangsdaten.

Wenn ein Rad Druckverlust aufweist, ist es a priori wünschenswert, dieses hinsichtlich Beschleunigungs- und Bremskräften geringer zu belasten. Demzufolge kann es wünschenswert sein, für ein solches Rad geringere Bremskräfte oder Gradienten hiervon einzuregeln. Das gleiche gilt hinsichtlich Beschleunigungskräften. Um dieses Ziel zu erreichen, können kleinere Bremsdruckwerte bzw. Bremsdruckgradienten oder Motormomente oder Motormomentgradienten eingeregelt werden.

Sofern das Rad mit Druckverlust konkret bekannt ist, kann sich diese modifizierte Regelung alleine auf das bekannte Rad beziehen. In diesem Fall kann weiterhin aber auch zur Kräftekompensation ein anderes Rad, beispielsweise das diagonal gegenüberliegende, in ähnlicher Weise modifiziert geregelt werden. Wenn das Rad mit Druckverlust nicht bekannt ist, können alle Räder modifiziert geregelt werden.

- 11 -

Sofern ein Fahrzeug über Automatikkupplung oder (bei Allradantrieb) über Mittenkupplung mit automatischer Eingriffsmöglichkeit verfügt, kann auch auf diese Stellglieder zur Regelung der Fahrdynamik zugegriffen werden. Bei erkanntem Druckverlust können beispielsweise Kupplungen oder Sperren im Antriebsstrang des entsprechenden Rads oder der jeweiligen Achse geöffnet oder nur teilweise geschlossen werden. Dies betrifft insbesondere den Fall der Antriebs-schlupfregelung.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die beschriebene Fahrdynamikregelung integriert mit herkömmlichen Systemen arbeitet. Dies bedeutet insbesondere, daß das erfindungsgemäße System nicht "in Konkurrenz" zu herkömmlichen Systemen wirkt. Vielmehr ist es vorteilhaft, daß die erfindungsgemäße Fahrdynamikregelung algorithmisch in herkömmliche Regelungen integriert ist, so daß sie insbesondere zusammen mit einer herkömmlichen Regelung auf der gleichen Hardware laufen kann.

Fig. 5 zeigt eine kombinierte Ausführungsform von Druckverlusterkennung und Fahrdynamikregelung. Gleiche Bezugszeichen wie in den früheren Zeichnungen bedeuten gleiche Komponenten, die hier nur bedarfsweise nochmals erläutert werden. Der Regler 41 empfängt unter anderem bestimmte Signale 15 von der Druckverlusterkennung 11. Dies müssen nicht alle von der Druckverlusterkennung 11 ausgegebenen Signale sein.

Die in Fig. 5 getrennt gezeichneten Signalstränge 13, 14 und 43 können zumindest teilweise die gleichen Signale beinhalten bzw. bezeichnen. Es kann sich zumindest teilweise auch um den Zugriff auf einen Bus handeln, auf dem die notwendigen Daten beispielsweise zyklisch anliegen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Druckverlusterkennung im Reifen eines Fahrzeugs, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Erkennungsverfahren in Abhängigkeit von mindestens einer Fahrdynamikgrößen arbeitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Fahrdynamik einen oder mehrere der folgenden Größen umfaßt: Fahrzeuggeschwindigkeit, Längsbeschleunigung, Gierrate, Querb beschleunigung, Lenkradwinkel, Kurvenkenngröße, Radbeschleunigung, Radschlupf, Radschlupfgradient, Reifentorsion.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei zur Druckverlusterkennung eine Prüfgröße aus einer Eingangsgrößen ermittelt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Eingangsgröße nach Maßgabe der Fahrdynamikgröße modifiziert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei zur Druckverlusterkennung eine Prüfgröße ermittelt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß diese nach Maßgabe der Fahrdynamikgröße modifiziert wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß dann, wenn die Fahrdynamikgröße außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt, die Druckverlusterkennung unterbleibt.
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Modifizierungsgröße während des Fahrzeugbetriebs ermittelt und nicht-flüchtig gespeichert wird.

- 13 -

7. Vorrichtung zur Druckverlusterkennung im Reifen eines Fahrzeugs, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche, mit einer Erkennungseinrichtung (11) zur Druckverlusterkennung, **gekennzeichnet** durch eine Modifizierungseinrichtung (12, 20, 23, 24), die die Druckverlusterkennung in Abhängigkeit von mindestens einer Fahrdynamikgrößen beeinflusst.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Modifizierungseinrichtung in Abhängigkeit von einer oder mehreren der folgenden Größen arbeitet: Fahrzeuggeschwindigkeit, Längsbeschleunigung, Gierrate, Querb beschleunigung, Lenkradwinkel, Kurvenkenngröße, Radbeschleunigung, Radschlupf, Radschlupfgradient, Reifentorsion.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Erkennungseinrichtung bezugnehmend auf eine Eingangsgröße arbeitet, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Modifizierungseinrichtung (23b,c, 24b,c) die Eingangsgröße nach Maßgabe der Fahrdynamikgröße modifiziert.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, wobei die Erkennungseinrichtung eine Prüfgröße ermittelt wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Modifizierungseinrichtung (23a, 24a) die Prüfgröße nach Maßgabe der Fahrdynamikgröße modifiziert.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Modifizierungseinrichtung (20) dann, wenn die Fahrdynamikgröße außerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegt, die Druckverlusterkennung unterbleibt.

- 14 -

12. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet** durch einen nicht-flüchtig Speicher (28) zum Speichern einer Modifikationsgröße, die während des Fahrzeugbetriebs ermittelt wird.
13. Verfahren zur Fahrdynamikregelung, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Regelung der Fahrdynamik auch in Abhängig von einem ermittelten Reifendruckverlust erfolgt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß in einer Bremsenregelung ein Sollwert und/oder eine Ansprechschwelle und/oder ein Regelalgorithmus für die Bremsanlage in Abhängig vom Reifendruckverlust gesetzt oder geändert werden.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß dann, wenn das Rad mit Druckverlust bekannt ist, für dieses Rad ein Sollwert geändert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch **gekennzeichnet**, daß für ein weiteres Rad ohne Druckverlust ein Sollwert geändert wird.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß dann, wenn das Rad mit Druckverlust nicht bekannt ist, für alle Räder ein Sollwert verändert wird.
18. Verfahren nach Anspruch 13 bis 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß in einer Antriebsschlupfregelung ein Sollwert und/oder eine Ansprechschwelle und/oder ein Regelalgorithmus für die Bremsanlage und/oder den Motor in Abhängig vom Reifendruckzustand gesetzt oder geändert werden.

- 15 -

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei erkanntem Druckverlust die Maximalgeschwindigkeit des Fahrzeugs mittels Motoreingriff begrenzt wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Reifendruckverlusterkennung mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 erfolgt.
21. Vorrichtung zur Fahrdynamikregelung mit Sensorik, zumindest einem Regler (41), Aktorik und einer Druckverlusterkennungsvorrichtung (42), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Regler die Fahrdynamik auch in Abhängig von einem von der Druckverlusterkennungsvorrichtung ermittelten Reifendruckzustand regelt.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Regler ein Bremsenregler ist, der einen Sollwert und/oder eine Ansprechschwelle und/oder einen Regelalgorithmus für die Bremsanlage in Abhängig vom Reifendruckzustand setzt oder ändert.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Regler ein Antriebsschlupfregler ist, der einen Sollwert und/oder eine Ansprechschwelle und/oder ein Regelalgorithmus für die Bremsanlage und/oder den Motor in Abhängig vom Reifendruckzustand setzt oder ändert.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21 bis 27, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Druckverlusterkennungsvorrich-

- 16 -

tung (42) nach einem der Ansprüche 7 bis 12 aufgebaut ist.

1 / 3

Fig. 1

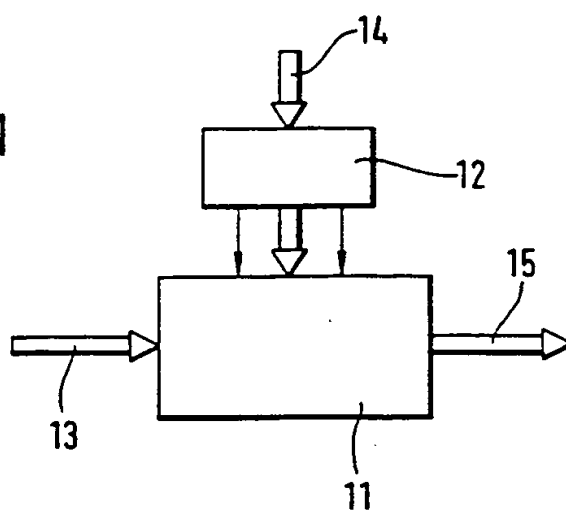
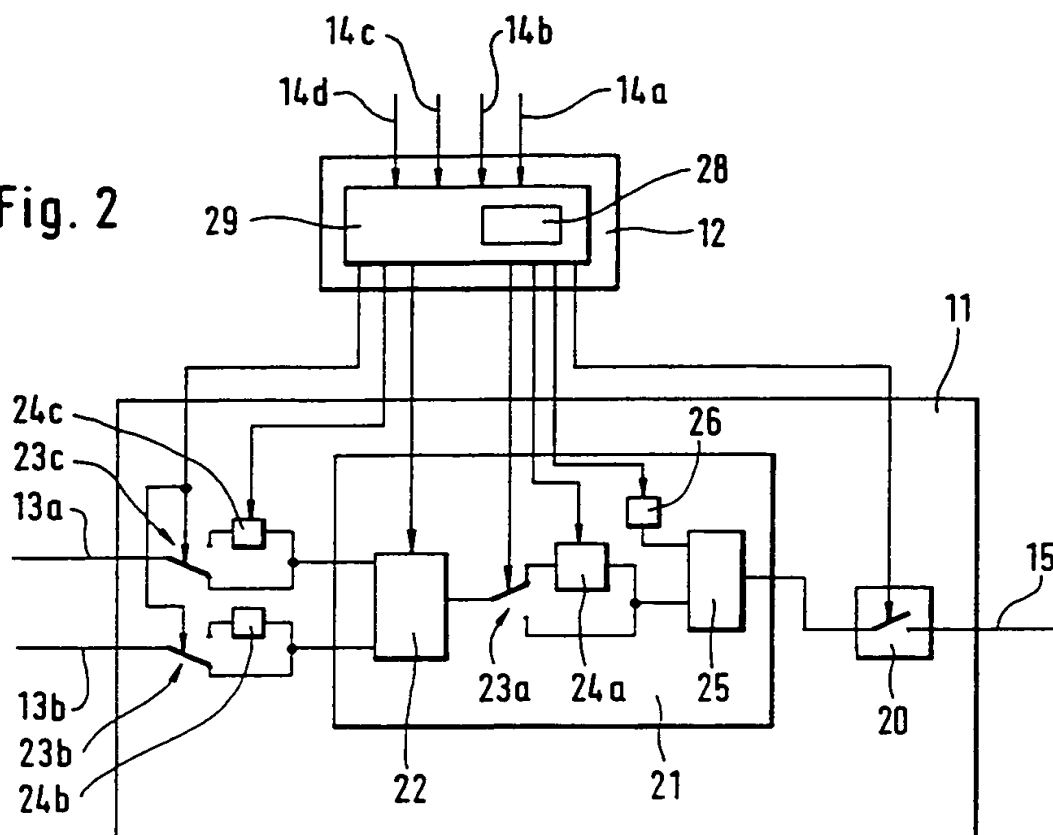


Fig. 2



THIS PAGE BLANK (USPTO)

2 / 3

Fig. 3

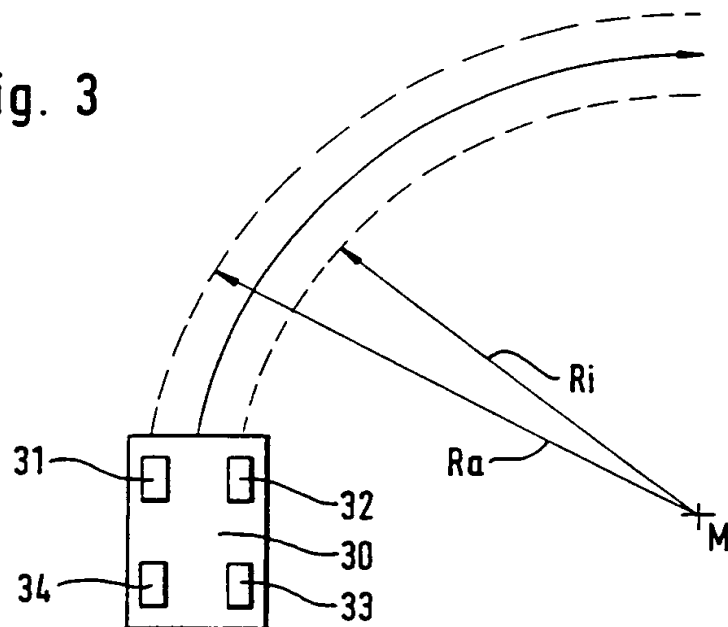
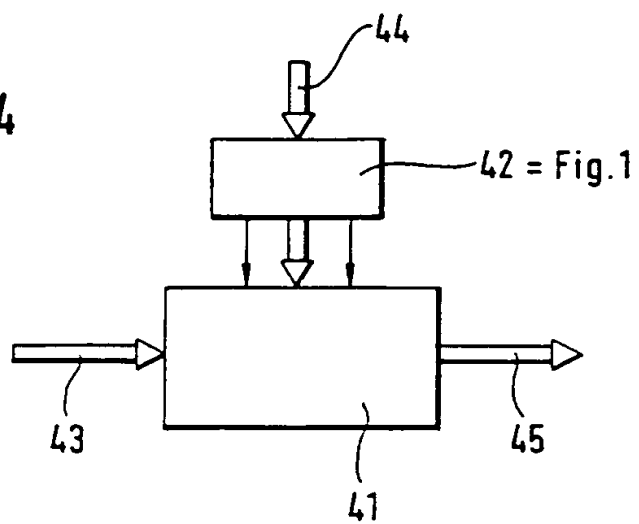
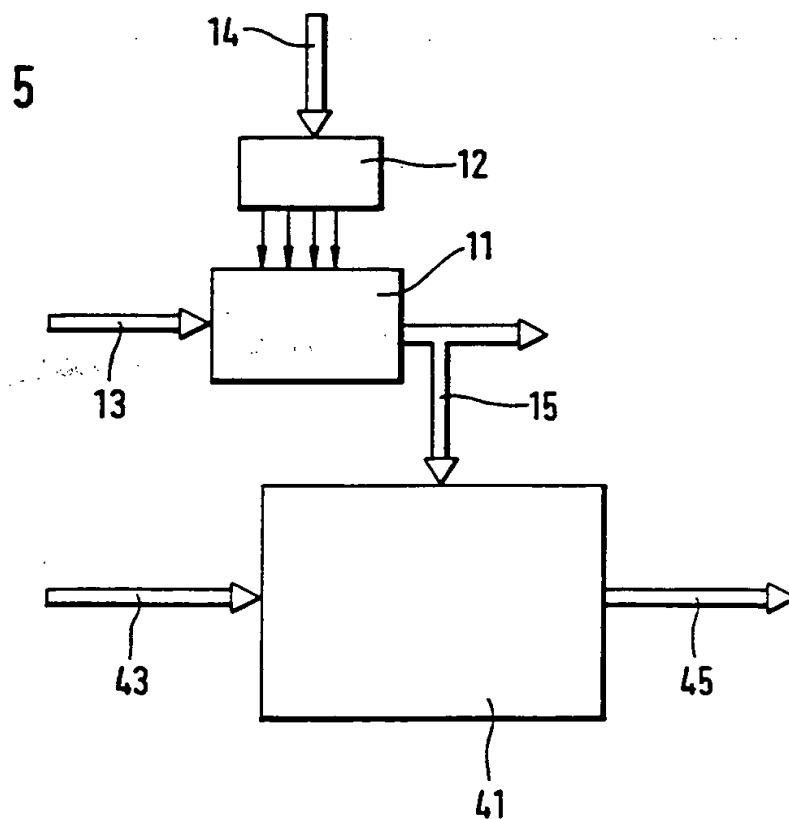


Fig. 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/02741

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60C B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 25 544 C (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG ;BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)) 28 August 1997 (1997-08-28) claim 1	1,2,5,7, 8,11
A	---	3,4,6,9, 10,12
X	US 5 696 681 A (ANDER ANTHONY T ET AL) 9 December 1997 (1997-12-09) column 1, line 5 - line 53; figures 1,2 column 3, line 1 - line 11	13-16, 20-22,24
A	-----	17-19,23

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 July 2000

Date of mailing of the international search report

03/08/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Smeyers, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/02741

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19625544	C	28-08-1997	NONE	
US 5696681	A	09-12-1997	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

II  ales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02741

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/06

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60C B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 25 544 C (KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG ;BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG (DE)) 28. August 1997 (1997-08-28) Anspruch 1	1,2,5,7, 8,11
A	-----	3,4,6,9, 10,12
X	US 5 696 681 A (ANDER ANTHONY T ET AL) 9. Dezember 1997 (1997-12-09) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 53; Abbildungen 1,2	13-16, 20-22,24
A	Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 11 -----	17-19,23

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. Juli 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Smeyers, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

In. [redacted] ales Aktenzeichen

PCT/EP 00/02741

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19625544 C	28-08-1997	KEINE	
US 5696681 A	09-12-1997	KEINE	